

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-134896

(P2004-134896A)

(43) 公開日 平成16年4月30日 (2004. 4. 30)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H04N 7/30	H04N 7/133 Z	5C059
H03M 7/30	H03M 7/30 A	5C078
H03M 7/40	H03M 7/40	5J064
H04N 1/41	H04N 1/41 B	

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2002-295429 (P2002-295429)	(71) 出願人	392026693
(22) 出願日	平成14年10月8日 (2002. 10. 8)		株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ
			東京都千代田区永田町二丁目11番1号
		(74) 代理人	100088155
			弁理士 長谷川 芳樹
		(74) 代理人	100092657
			弁理士 寺崎 史朗
		(74) 代理人	100114270
			弁理士 黒川 朋也
		(74) 代理人	100108213
			弁理士 阿部 豊隆
		(74) 代理人	100113549
			弁理士 鈴木 守

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像符号化方法、画像復号方法、画像符号化装置、画像復号装置、画像処理システム、画像符号化プログラム、画像復号プログラム。

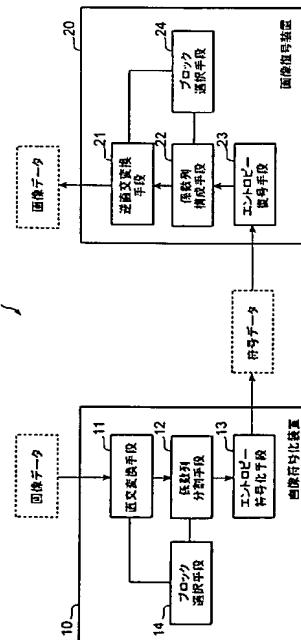
(57) 【要約】

【課題】 可変サイズの直交変換における効率的なエントロピー符号化を可能とする画像符号化装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

本発明に係る画像符号化装置10は、画像信号をブロックに分割して直交変換を行い、得られた直交変換係数を読み出して係数列とした上で、エントロピー符号化する画像符号化装置10であって、サイズの異なる複数のブロックから、直交変換を行うブロックのサイズを選択するブロック選択手段14と、ブロック選択手段14において最小サイズより大きいサイズのブロックが選択された場合に、そのブロックにおける係数列を最小サイズのブロックにおける係数列と同じ長さの複数の係数列に分割する係数列分割手段12と、最小サイズのブロックにおける係数列に適応したエントロピー符号化を行うための符号化手段13と、を備える。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像信号をブロックに分割して直交変換を行い、得られた直交変換係数を読み出して係数列とした上で、エントロピー符号化する画像符号化方法であって、
サイズの異なる複数のブロックから、前記直交変換を行うブロックのサイズを選択するブロック選択ステップと、
前記ブロック選択ステップにおいて最小サイズより大きいサイズのブロックが選択された場合に、そのブロックにおける係数列を前記最小サイズのブロックにおける係数列と同じ長さの複数の係数列に分割する係数列分割ステップと、
前記最小サイズのブロックにおける前記係数列に適応したエントロピー符号化を行うための符号化ステップと、
を備えることを特徴とする画像符号化方法。

10

【請求項 2】

前記係数列分割ステップは、係数列を低周波領域の係数から読み出し、最小サイズのブロックにおける係数列と同じ長さの複数の係数列に、それぞれ 1 つずつ順番に割り当てることにより、分割後の係数列を得ることを特徴とする、前記請求項 1 に記載の画像符号化方法。

【請求項 3】

前記係数列分割ステップは、係数列を低周波領域の係数から読み出し、最小サイズのブロックにおける係数列が有する係数数と同数の係数を読み出して分割後の係数列とすることを繰り返すことにより、分割後の係数列を得ることを特徴とする、前記請求項 1 に記載の画像符号化方法。

20

【請求項 4】

画像信号をブロックに分割して直交変換を行い、得られた直交変換係数を読み出して係数列とした上で、エントロピー符号化する画像符号化方法によって符号化された符号化データを復号する画像復号方法であって、
サイズの異なる複数のブロックから、前記直交変換を行うブロックのサイズを選択するブロック選択ステップと、
前記複数のブロックの中で、最小サイズのブロックにおける前記係数列に適応したエントロピー符号化による符号化データの復号を行うための復号ステップと、
前記ブロック選択ステップにおいて前記最小サイズより大きいサイズのブロックが選択された場合に、前記復号ステップにおいて復号された複数の係数列から当該大きいサイズのブロックの係数列を構成する係数列構成ステップと、
を備えることを特徴とする画像復号方法。

30

【請求項 5】

前記係数列構成ステップは、前記復号ステップにおいて復号された複数の係数列を低周波領域の係数から読み出すと共に、それぞれの係数列から読み出された係数を 1 つずつ順番に用いて新たな係数列に低周波領域から書き込み、これを構成後の係数列とすることを特徴とする、前記請求項 4 に記載の画像復号方法。

【請求項 6】

前記係数列構成ステップは、前記復号ステップにおいて復号された複数の係数列を低周波領域の係数から読み出すと共に、読み出された係数を读出元の係数列ごとに新たな係数列に低周波領域から書き込み、これを構成後の係数列とすることを特徴とする、前記請求項 4 に記載の画像復号方法。

40

【請求項 7】

画像信号をブロックに分割して直交変換を行い、得られた直交変換係数を読み出して係数列とした上で、エントロピー符号化する画像符号化装置であって、
サイズの異なる複数のブロックから、前記直交変換を行うブロックのサイズを選択するブロック選択手段と、
前記ブロック選択手段によって最小サイズより大きいサイズのブロックが選択された場合

50

に、そのブロックにおける係数列を前記最小サイズのブロックにおける係数列と同じ長さの複数の係数列に分割する係数列分割手段と、
前記最小サイズのブロックにおける前記係数列に適応したエントロピー符号化を行うための符号化手段と、
を備えることを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 8】

前記係数列分割手段は、係数列を低周波領域の係数から読み出し、最小サイズのブロックにおける係数列と同じ長さの複数の係数列に、それぞれ 1 つずつ順番に割り当てることにより、分割後の係数列を得ることを特徴とする、前記請求項 7 に記載の画像符号化装置。

【請求項 9】

前記係数列分割手段は、係数列を低周波領域の係数から読み出し、最小サイズのブロックにおける係数列が有する係数数と同数の係数を読み出して分割後の係数列とすることを繰り返すことにより、分割後の係数列を得ることを特徴とする、前記請求項 7 に記載の画像符号化装置。

【請求項 10】

画像信号をブロックに分割して直交変換を行い、得られた直交変換係数を読み出して係数列とした上で、エントロピー符号化する画像符号化方法によって符号化された符号化データを復号する画像復号装置であって、

サイズの異なる複数のブロックから、前記直交変換を行うブロックのサイズを選択するブロック選択手段と、

前記複数のブロックの中で、最小サイズのブロックにおける前記係数列に適応したエントロピー符号化による符号化データの復号を行うための復号手段と、

前記ブロック選択手段によって前記最小サイズより大きいサイズのブロックが選択された場合に、前記復号手段によって復号された複数の係数列から当該大きいサイズのブロックの係数列を構成する係数列構成手段と、

を備えることを特徴とする画像復号装置。

【請求項 11】

前記係数列構成手段は、前記復号手段によって復号された複数の係数列を低周波領域の係数から読み出すと共に、それぞれの係数列から読み出された係数を 1 つずつ順番に用いて新たな係数列に低周波領域から書き込み、これを構成後の係数列とすることを特徴とする、前記請求項 10 に記載の画像復号装置。

【請求項 12】

前記係数列構成手段は、前記復号手段によって復号された複数の係数列を低周波領域の係数から読み出すと共に、読み出された係数を読出元の係数列ごとに新たな係数列に低周波領域から書き込み、これを構成後の係数列とすることを特徴とする、前記請求項 10 に記載の画像復号装置。

【請求項 13】

請求項 7 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の画像符号化装置と、請求項 10 ～ 12 のいずれか 1 項に記載の画像復号装置と、を備えることを特徴とする画像処理システム。

【請求項 14】

画像信号をブロックに分割して直交変換を行い、得られた直交変換係数を読み出して係数列とした上で、エントロピー符号化するために、コンピュータに、
サイズの異なる複数のブロックから、前記直交変換を行うブロックのサイズを選択するブロック選択ステップと、

前記ブロック選択ステップにおいて最小サイズより大きいサイズのブロックが選択された場合に、そのブロックにおける係数列を前記最小サイズのブロックにおける係数列と同じ長さの複数の係数列に分割する係数列分割ステップと、

前記最小サイズのブロックにおける前記係数列に適応したエントロピー符号化を行うための符号化ステップと、

を実行させることを特徴とする画像符号化プログラム。

【請求項 15】

前記係数列分割ステップは、係数列を低周波領域の係数から読み出し、最小サイズのブロックにおける係数列と同じ長さの複数の係数列に、それぞれ1つずつ順番に割り当てることにより、分割後の係数列を得ることを特徴とする、前記請求項14に記載の画像符号化プログラム。

【請求項 16】

前記係数列分割ステップは、係数列を低周波領域の係数から読み出し、最小サイズのブロックにおける係数列が有する係数数と同数の係数を読み出して分割後の係数列とすることを繰り返すことにより、分割後の係数列を得ることを特徴とする、前記請求項14に記載の画像符号化プログラム。

10

【請求項 17】

画像信号をブロックに分割して直交変換を行い、得られた直交変換係数を読み出して係数列とした上で、エントロピー符号化する画像符号化方法によって符号化された符号化データを復号するために、コンピュータに、サイズの異なる複数のブロックから、前記直交変換を行うブロックのサイズを選択するブロック選択ステップと、前記複数のブロックの中で、最小サイズのブロックにおける前記係数列に適応したエントロピー符号化による符号化データの復号を行うための復号ステップと、前記ブロック選択ステップにおいて前記最小サイズより大きいサイズのブロックが選択された場合に、前記復号ステップにおいて復号された複数の係数列から当該大きいサイズのブロックの係数列を構成する係数列構成ステップと、
を実行させることを特徴とする画像復号プログラム。

20

【請求項 18】

前記係数列構成ステップは、前記復号ステップにおいて復号された複数の係数列を低周波領域の係数から読み出すと共に、それぞれの係数列から読み出された係数を1つずつ順番に用いて新たな係数列に低周波領域から書き込み、これを構成後の係数列とすることを特徴とする、前記請求項17に記載の画像復号プログラム。

【請求項 19】

前記係数列構成ステップは、前記復号ステップ復号された複数の係数列を低周波領域の係数から読み出すと共に、読み出された係数を読出元の係数列ごとに新たな係数列に低周波領域から書き込み、これを構成後の係数列とすることを特徴とする、前記請求項17に記載の画像復号プログラム。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、直交変換を行うブロックのサイズを複数から選択することができる場合に、直交変換係数の効率的なエントロピー符号化を可能とする、画像符号化方法、画像復号方法、画像符号化装置、画像復号装置、画像処理システム、画像符号化プログラム、画像復号プログラムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

40

静止画像や動画などの画像信号の伝送や蓄積再生を行うために、画像信号の符号化技術が用いられる。そのような技術として、静止画像の符号化技術としてはISO/IEC International Standard 10918（以下JPEGと呼ぶ）、動画の符号化技術としてはISO/IEC International Standard 14496-2（MPEG-4 Visual、以下MPEG-4と呼ぶ）などの国際標準化符号化方式が知られている。またより新しい符号化方式として、ITU-TとISO/IECとの合同国際標準化が予定されている動画符号化方式、ITU-T Recommendation H.264、ISO/IEC International Standard 14496-10（Joint Final Committee Draft of Joint Video Specification、f

50

tp//ftp.imtcf-iles.org/jvt-experts/2002_07_Klagenfurt/JVT-D157.zip、以下H. 26Lと呼ぶ)が知られている。これらの画像符号化方式に用いられている一般的な符号化技術については、例えば、非特許文献1に記載されている。

【0003】

画像信号では、空間的に隣接する画素間の相関が大きいことから、周波数領域へ変換すると低周波領域に情報が偏ることとなり、この偏りを利用した冗長の削減が可能となる。そこで一般的な画像符号化方式では、画像信号に直交変換を行い周波数領域における直交変換係数へと変換して信号成分を低周波領域に偏らせ、さらにこの係数値に対して量子化を行い値の小さな係数をゼロ値とする。これ低周波領域の係数から順に読み出して係数列とした上で、係数値の偏りを利用したエントロピー符号化を行い、冗長を削減した効率的な符号化を実現する。

10

【0004】

この場合に直交変換としては、符号化効率や実装の容易さの点から、離散コサイン変換(Discrete Cosine Transform、DCT)が広く用いられている。DCTなどによる直交変換は、画像信号を複数の画素から構成されるブロックに分割してこのブロックの単位で行われる。このブロックの大きさは画像信号の性質とともに符号化効率に大きく影響する。

【0005】

画像信号における空間的な性質の変化が小さければ、同じような周波数領域の直交変換係数に変換される画像信号が画像上で広く分布していることから、ブロックの大きさ、すなわち直交変換の大きさを大きくすることにより、小さなブロックを用いた場合に同じ直交変換係数を繰り返し表現する必要が生じてしまうことと比較して、より冗長を削減することができるようになり符号化効率が向上する。他方で画像信号における空間的な性質の変化が大きければ、ブロックの大きさを大きくしてしまうと、その直交変換係数には様々な周波数成分が含まれて係数の偏りが小さくなることから、効率的なエントロピー符号化を行うことが困難となり、符号化効率は悪化してしまう。

20

【0006】

このような、直交変換を行うブロックの大きさと、画像信号の性質の変化による符号化効率の変化を利用するために、あらかじめ複数のブロックのサイズでの直交変換手段を用意しておき、それらの中から最も良い符号化効率の得られるサイズを適応的に選択して用いる技術が利用される。この技術は適応ブロックサイズ直交変換(Adaptive Block size Transforms、ABT)と呼ばれ、H. 26Lにおいて採用されている。図1にH. 26LにおけるABTにて用いられる直交変換ブロックを示す。ABTでは、図1(a)に示す16×16画素のマクロブロック毎に、図1(b)～(e)に示す4種類の直交変換ブロックサイズの中から、最も良い符号化効率の得られるサイズを選択することができる。マクロブロックの画素値に対しては、選択されたサイズのブロックにより等分割されて直交変換が行われることとなる。このような選択を行うことにより、マクロブロックにおける画像信号の空間的な性質の変化に合わせて、直交変換を利用した冗長の削減を効率的に行うことができる。なおABTのより具体的な詳細については、H. 26Lを参照されたい。

30

40

【0007】

直交変換により得られた直交変換係数に対するエントロピー符号化は、直交変換係数を低周波領域の係数から順に読み出した係数列について行われる。図2(a)に4×4画素の直交変換ブロックにおける係数の読み出し順を示す。直交変換を行って得られる係数は左上を最も低周波の成分(すなわち直流成分)として配置されることから、左上の係数から順に読み出しを行い、図2(b)に示すような16個の係数からなる係数列を得る。このような読み出し順はジグザグスキャンと呼ばれる。

【0008】

直交変換により得られた係数は互いに無相関化されており、また信号成分が低周波領域に

50

偏ることから、これをさらに量子化した場合には、低周波領域の係数ほど非ゼロの係数値となり、また係数列中にゼロ値となる係数が数多く現れる。例えば、図2(c)に示すような係数値の並びとなる。そこでこのような分布の係数列を効率よくエントロピー符号化するために、画像符号化においては一般的に、係数列を非ゼロ係数に先行するゼロ係数の連続数(ラン)および非ゼロ係数の係数値(レベル)により表現して符号化を行う。ABTによる直交変換係数のエントロピー符号化についても、このようなランとレベルによる符号化が用いられている。

【0009】

他方で、このようなエントロピー符号化を行う際により効率を高めるために、コンテキスト適応可変長符号(Context-based Adaptive Variable Length Code、CAVLC)と呼ばれる技術がH. 26Lにおいて採用され、ABTを用いない場合の直交変換、すなわち直交変換が常に4×4画素の直交変換ブロックの単位にて行われる場合において用いられている。

【0010】

H. 26LにおけるCAVLCでは、4×4画素の直交変換ブロックから得られる係数列に含まれる係数が最大でも16個であり、ランの大きさはこの最大数により制限されること、またレベルの大きさは低周波領域のものほど大きな値となりやすいこと、を利用して、可変長符号化に用いる符号化テーブルをそれぞれの条件毎に最適化したものとして多数用意し、これを順次切り替えて適用することにより、符号化効率を向上させている。

【0011】

例えば各ランの符号化を順に行っていく場合、はじめのランにおいては0から14(H. 26Lにおけるランの定義により、ランの最大数は全係数数より2だけ少ない14となる)までの様々な値を取り得るが、順にランを符号化していった後の終わりの方のランにおいては、係数列に含まれる係数の数に上限があることから、限られたランの値しか取り得ない。したがって、図3に示すように、はじめの方のランにおいては符号化テーブルの要素数をもっとも多い右側の符号化テーブルを用い、終わりの方のランとなるに従い、符号化テーブルの要素数を小さくした左側の符号化テーブルを適用することにより、より少ないビット数の符号を割り当てて効率的にエントロピー符号化を行うことができる。CAVLCにおいては、このようにブロックに含まれる係数の最大数などの条件を利用して、符号化すべき値が取り得る範囲に制限を加えることにより効率的な符号化を実現している。なおCAVLCのより具体的な詳細については、H. 26Lを参照されたい。

【0012】

【非特許文献1】

「国際標準画像符号化の基礎技術」、小野 文孝、渡辺 裕 共著、コロナ社

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

上述のようなCAVLCをABTに適用することにより、ABTの係数列においてもより効率的なエントロピー符号化を実現することが期待できる。

【0014】

しかしながら、CAVLCはブロックに含まれる係数の最大数に基づきながら、可変長符号化に用いる符号化テーブルをそれぞれの条件毎に最適化し、これを切り替えながら符号化に用いることにより符号化効率を向上させている。

【0015】

ABTを用いた場合には、サイズの異なるブロック毎に含まれる係数数が異なり、図1(b)の8×8ブロックの場合には64個、図1(c)、(d)の8×4、4×8ブロックの場合には32個、図1(e)の4×4ブロックの場合には16個となる。このため、CAVLCを適用するためにはそれぞれの場合において起こり得る膨大な数の条件を考慮する必要が生じる。

【0016】

例えば図3に示すランの符号化テーブルのように、係数列に含まれる係数の数の上限に

10

20

30

40

50

じて符号化テーブルを設定しようとした場合、64個の係数数となる 8×8 ブロックの場合には、要素数2の符号化テーブルから、要素数62個の符号化テーブルまでの膨大な数の符号化テーブルを用意する必要が生じる。これと同様に、32個の係数数となる 8×4 、 4×8 ブロックにおいても要素数2から要素数30までの符号化テーブルを用意することになってしまう。

【0017】

このように、ABTのようにサイズの異なる直交変換ブロックを選択して用いる直交変換において、CAVLCのように係数の特性に適應させたエントロピー符号化を適用しようとした場合には、用意すべき符号化テーブルの数が膨大になってしまい、符号化テーブルの保持に必要なメモリ量が膨大になってしまうという問題があった。またそれぞれのサイズのブロックについて用いられる符号化テーブル、ならびにその選択手順がそれぞれ異なることとなるため、エントロピー符号化における手順が複雑なものとなり、実現手段や装置構成が複雑になってしまうという問題があった。

【0018】

本発明は、以上の問題点を解決するためになされたものであり、可変サイズの直交変換における効率的なエントロピー符号化を可能とする、画像符号化方法、画像復号方法、画像符号化装置、画像復号装置、画像処理システム、画像符号化プログラム、画像復号プログラムを提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】

このような目的を達成するために、本発明に係る画像符号化方法（装置）は、画像信号をブロックに分割して直交変換を行い、得られた直交変換係数を読み出して係数列とした上で、エントロピー符号化する画像符号化方法（装置）であって、サイズの異なる複数のブロックから、直交変換を行うブロックのサイズを選択するブロック選択ステップ（手段）と、ブロック選択ステップ（手段）において最小サイズより大きいサイズのブロックが選択された場合に、そのブロックにおける係数列を最小サイズのブロックにおける係数列と同じ長さの複数の係数列に分割する係数列分割ステップ（手段）と、最小サイズのブロックにおける係数列に適應したエントロピー符号化を行うための符号化ステップ（手段）と、を備えることを特徴とする。また、本発明に係る画像符号化プログラムは、上記各ステップをコンピュータに実行させることを特徴とする。

【0020】

このように、本発明に係る画像符号化方法においては、大きなサイズのブロックが選択されて直交変換が行われる場合に、そのブロックにおける係数列を分割してからエントロピー符号化を行うこととしている。これにより、係数列のエントロピー符号化において、最小サイズのブロックにおける係数列に適應したエントロピー符号化を用いることができ、エントロピー符号化の手順を複雑化させることなく、直交変換係数の効率的なエントロピー符号化を実現することができる。

【0021】

上記画像符号化方法（装置）において、係数列分割ステップ（手段）は、係数列を低周波領域の係数から読み出し、最小サイズのブロックにおける係数列と同じ長さの複数の係数列に、それぞれ1つずつ順番に割り当てることにより、分割後の係数列を得ることを特徴としても良い。また、上記画像符号化プログラムにおいても、コンピュータに実行させる係数列分割ステップは、係数列を低周波領域の係数から読み出し、最小サイズのブロックにおける係数列と同じ長さの複数の係数列に、それぞれ1つずつ順番に割り当てることにより、分割後の係数列を得ることを特徴としても良い。

【0022】

上記画像符号化方法（装置）において、係数列分割ステップ（手段）は、係数列を低周波領域の係数から読み出し、最小サイズのブロックにおける係数列が有する係数数と同数の係数を読み出して分割後の係数列とすることを繰り返すことにより、分割後の係数列を得ることを特徴としても良い。また、上記画像符号化プログラムにおいても、コンピュータ

10

20

30

40

50

に実行させる係数列分割ステップは、係数列を低周波領域の係数から読み出し、最小サイズのブロックにおける係数列が有する係数数と同数の係数を読み出して分割後の係数列とすることを繰り返すことにより、分割後の係数列を得ることを特徴としても良い。

【0023】

本発明に係る画像復号方法（装置）は、画像信号をブロックに分割して直交変換を行い、得られた直交変換係数を読み出して係数列とした上で、エントロピー符号化する画像符号化方法によって符号化された符号化データを復号する画像復号方法であって、サイズの異なる複数のブロックから、直交変換を行うブロックのサイズを選択するブロック選択ステップ（手段）と、複数のブロックの中で、最小サイズのブロックにおける係数列に適応したエントロピー符号化による符号化データの復号を行うための復号ステップ（手段）と、ブロック選択ステップ（手段）において最小サイズより大きいサイズのブロックが選択された場合に、復号ステップ（手段）において復号された複数の係数列から当該大きいサイズのブロックの係数列を構成する係数列構成ステップ（手段）と、を備えることを特徴とする。また、本発明に係る画像復号プログラムは、上記各ステップをコンピュータに実行させることを特徴とする。

10

【0024】

このように、本発明に係る画像復号方法においては、大きなサイズのブロックが選択されて直交変換の行われた符号化データを復号する場合に、そのブロックにおける係数列を、そのブロックに包含されるブロックの係数列から構成することとしている。これにより、最小サイズのブロックにおける係数列に適応したエントロピー符号化を用いた符号化データから係数列を復号することができ、エントロピー符号化の復号の手順を複雑化させることなく、直交変換係数の効率的なエントロピー符号化を実現することができる。

20

【0025】

上記画像復号方法（装置）において、係数列構成ステップ（手段）は、復号ステップ（手段）において復号された複数の係数列を低周波領域の係数から読み出すと共に、それぞれの係数列から読み出された係数を1つずつ順番に用いて新たな係数列に低周波領域から書き込み、これを構成後の係数列とすることを特徴としても良い。また、上記復号化プログラムにおいても、コンピュータに実行させる係数列構成ステップは、復号ステップにおいて復号された複数の係数列を低周波領域の係数から読み出すと共に、それぞれの係数列から読み出された係数を1つずつ順番に用いて新たな係数列に低周波領域から書き込み、これを構成後の係数列とすることを特徴としても良い。

30

【0026】

上記画像復号方法（装置）において、係数列構成ステップ（手段）は、復号ステップ（手段）において復号された複数の係数列を低周波領域の係数から読み出すと共に、読み出された係数を読出元の係数列ごとに新たな係数列に低周波領域から書き込み、これを構成後の係数列とすることを特徴としても良い。また、上記画像復号プログラムにおいても、コンピュータに実行させる係数列構成ステップは、復号ステップにおいて復号された複数の係数列を低周波領域の係数から読み出すと共に、読み出された係数を読出元の係数列ごとに新たな係数列に低周波領域から書き込み、これを構成後の係数列とすることを特徴としても良い。

40

【0027】

本発明に係る画像処理システムは、上記画像符号化装置と、上記画像復号装置と、を備えることを特徴とする。

【0028】

上記画像符号化装置を備えることにより、可変サイズの直交変換における効率的なエントロピー符号化を可能とすると共に、上記画像復号装置を備えることにより、上記画像符号化装置によってエントロピー符号化された符号を復号可能な画像処理システムを実現することができる。

【0029】

【発明の実施の形態】

50

以下、図面とともに本発明による画像符号化方法、画像復号方法、画像符号化装置、画像復号装置、及び画像処理システムの好適な実施形態について詳細に説明する。なお、図面の説明においては同一要素には同一符号を付し、重複する説明を省略する。

【0030】

以下の説明における符号化および復号においては、H. 26 Lをもとにして実現することとして説明を行い、画像符号化における動作について特に触れていない部分については、H. 26 Lの動作に準じるものとする。ただし本発明はH. 26 Lに限定されるものではない。

【0031】

本発明の実施形態について説明する。本実施形態による符号化においては、H. 26 LにおけるA B Tのそれぞれのサイズのブロックの直交変換係数について、これから得られる係数列を、 4×4 ブロックの係数列における係数の数と同じ数からなる複数の係数列に分割することにより、 4×4 ブロックに適応させて定義されたH. 26 LのC A V L Cによりエントロピー符号化することができるようにしている。

10

【0032】

符号化においてはまず、ひとつのマクロブロックに対してH. 26 LにおけるA B Tが適用されて、図1 (b) ~ (e) に示したブロックの中から最も良い符号化効率の得られるサイズが選択され、そのブロックの単位にて直交変換がなされているものとする。

【0033】

また、直交変換係数のエントロピー符号化として、H. 26 LにおけるC A V L Cが用いられるものとする。すなわち、図1 (e) に示した 4×4 ブロックについての直交変換係数の符号化に適応させた可変長符号化のみが定義されているものとする。

20

【0034】

例えば、ここで図1 (b) の 8×8 ブロックが選択されたものとする。この 8×8 ブロックについて、以下のような直交変換係数の読み出し操作を行う。まず、 8×8 ブロックにおける64個の係数を、図4 (a) に示すようにジグザグスキャンにより読み出し、図4 (b) に示すような係数列を得る。

【0035】

次に、この係数列を、 4×4 ブロックの係数列における係数の数と同じ、16個の係数からなる4つの係数列に分割するものとする。ここで、もとの係数列を低周波領域の係数から読み出しながら、4つの係数列にそれぞれ交互に割り当てることにより、分割後の係数列を得る。図4 (c)、(d) にこの読み出し操作を示す。低周波領域の係数から各係数列へと交互に割り当てられることから、第1の分割後係数列には、もとの係数列における0番目、4番目、8番目、12番目、と続く係数がそれぞれ読み出され割り当てられることとなり、第2の分割後係数列には1番目、5番目、9番目、13番目、と続く係数がそれぞれ読み出され割り当てられることとなる。図4では第3、第4の分割後係数列については省略している。

30

【0036】

同様にして、図1 (c) または (d) の 8×4 ブロックまたは 4×8 ブロックが選択された場合には、32個の係数を、16個の係数からなる2つの係数列に分割するものとする。分割後の係数列を得るための読み出し方も、交互に割り当てる係数列の数が4から2になることを除いて 8×8 ブロックの場合と同様であることとし、もとの係数列を低周波領域の係数から読み出していき、2つの係数列に交互に割り当てていくこととする。

40

【0037】

このようにして得られた係数列は、A B Tが用いられていない場合におけるC A V L Cの符号化と全く同じ手順によりエントロピー符号化され、順にA B Tブロックにおける直交変換係数の符号化データとして出力されるものとする。

【0038】

このとき、H. 26 LのC A V L Cでは、隣接する 4×4 ブロックにおける非ゼロ係数に基づいて用いる符号化テーブルを切り替える、空間コンテキストが利用される。このた

50

め、 4×4 ブロックよりも大きなA B Tブロックについて、分割後の係数列のA B Tブロック内での配置を定義する。この定義を図5に示す。例えば図5 (a)に示す 8×8 ブロックでは、図4 (c)で説明した第1の分割後係数列は「1」の位置に、また図4 (d)で説明した第2の分割後係数列は「2」の位置に、それぞれ配置されているものとして扱う。この配置の定義を用いて、A B Tブロック内の分割後係数列についての空間コンテキスト、あるいはA B Tブロックに隣接する 4×4 ブロックについての空間コンテキストは、H. 26LにおけるC A V L Cでの手法とまったく変更なく扱われるものとする。

【0039】

復号においては、符号化における手順と逆の手順により、もとの直交変換行列を得ることができる。

【0040】

ひとつのマクロブロックにH. 26LにおけるA B Tが適用されて、図1 (b) ~ (e)に示したブロックの中からサイズが指示され、このマクロブロックに対する符号化データでは、そのA B Tブロックの単位にて行われた直交変換がなされているものとする。

【0041】

このとき符号化データには、分割後係数列をC A V L Cによりエントロピー符号化した符号化データが、A B Tブロックにおける直交変換係数の符号化データとして順に含まれていることとなる。したがってこれを順次、C A V L Cの手順に従って復号し、分割後係数列を得る。

【0042】

これらの分割後係数列は、図4に示した読み出し方により分割された係数列であるから、逆に分割後係数列の係数をもとの係数列に書き込み、さらに得られた係数列を直交変換係数ブロックに書き込むことにより、もとの直交変換係数ブロックを得ることができる。以降は、H. 26LにおけるA B Tが適用された場合の復号の手順と同じである。

【0043】

次に、上記の画像符号化及び画像復号を実現する画像処理システム1の構成について説明する。図7は、実施形態に係る画像処理システム1を示すブロック図である。画像処理システム1は、画像データを符号化する画像符号化装置10と画像復号装置20とを備えている。

【0044】

画像符号化装置10は、直交変換手段11と、係数列分割手段12と、エントロピー符号化手段13と、ブロック選択手段14とを有する。直交変換手段11は、画像データを直交変換して周波数成分に変換する機能を有する。直交変換手段11は、画像データのマクロブロックを複数のブロックに分割し、分割されたブロックを直交変換する。ブロック選択手段14と接続されており、ブロック選択手段14によって最も効率良く直交変換を行うことができるブロックを選択する。

【0045】

係数列分割手段12は、直交変換によって得られた係数列を所定の長さの係数列に分割する機能を有する。ここで、「所定の長さ」とは、直交変換手段11によって画像データが直交変換される際に分割され得るブロックのうち、最小のサイズのブロックを直交変換したときに得られる係数列の長さである。

【0046】

エントロピー符号化手段13は、係数列分割手段12によって分割された係数列を符号化する機能を有する。上記したように、係数列分割手段12は、最小ブロックの係数列と同じ長さの係数列に分割するので、エントロピー符号化手段13は、その長さの係数列を符号化するために適応させた構成とすることができ、効率良く符号化を行うことができる。

【0047】

画像復号装置20は、エントロピー復号手段23と、係数列構成手段22と、逆直交変換手段21と、ブロック選択手段24と、を有する。エントロピー復号手段23は、符号化されたデータを復号する機能を有する。

10

20

30

40

50

【0048】

係数列構成手段22は、画像符号化装置10によって符号化される際に、分割された係数列をもとの係数列に構成する機能を有する。係数列構成手段22は、ブロック選択手段24に接続され、ブロック選択手段24から元のブロックのサイズに関する情報を取得し、この情報に基づいて係数列を構成する。なお、ブロック選択手段24は、画像符号化装置から符号化データと共に送信される付加情報などにより、元のブロックのサイズを取得することができる。

【0049】

逆直交変換手段21は、係数列構成手段22によって構成された係数列を画像データに変換する機能を有する。

10

【0050】

このような構成を有する画像処理システム1によって、上述した画像符号化及び画像復号は実現される。

【0051】

なお、本実施形態においては、直交変換係数の読み出しはジグザグスキャンによるものとしたが、本発明を適用する際の係数の読み出し方法は、ジグザグスキャンに限られるものではない。例えばH. 26LのABTにおいて定義されている、インターレース画像におけるフィールド符号化を行うための、フィールドスキャンが適用される場合に本発明を適用することとしてもよい。この場合でも、本実施形態における係数列の分割手法はそのまま適用可能である。

20

【0052】

また、本実施形態においては、分割後の係数列を得るための読み出し方を、図4に示したような交互の読み出しによるものとして示したが、これとは異なる読み出し方を行って分割後の係数列を得ることとしてもよい。例えば図6(c)、(d)に示すように、もとの係数列を低周波領域の係数から16個ずつ連続して読み出していき、それぞれを分割後の係数列ひとつに割り当てていくこととしてもよい。

【0053】

また、本実施形態においては、符号化における直交変換係数の読み出しは、直交変換ブロックから係数列を得るための第一の読み出しの後に、分割後の複数の係数列を得るための第二の読み出しを行うこととしている。また復号における直交変換係数の書き込みは、構成後の係数列を得るための第一の書き込みの後に、直交変換ブロックを得るための第二の書き込みが行われることとしている。しかしながら本発明による係数の読み出し、書き込みはこれらに限られるものではなく、所望の配置による係数列が得られるような、さまざまな読み出し、書き込み方法をとることができる。例えば、直交変換ブロックからの第一の係数読み出しにおいて、直ちに分割後の複数の係数列が得られるように読み出しを行ってもよい。また分割後係数列からの書き込みにおいても、第一の係数書き込みにおいて直ちに直交変換ブロックが得られるように行ってもよい。

30

【0054】

また、本実施形態においては、分割後の係数列を図5のように配置し、H. 26LにおけるCAVLCでの隣接する4×4ブロックからの空間コンテキストが、まったく変更なく扱われるものとしたが、このとき、4×4ブロックより大きなABTブロックの係数列から分割された係数列は、もともと4×4ブロックであった場合の係数列とは性質が異なると考えて、空間コンテキストとして用いる数値に重み付けを行うこととしてもよい。具体的には、隣接するブロックからの空間コンテキストとして非ゼロ係数数が用いられるが、4×4ブロックよりも大きなABTブロックから得られた分割後係数列についての非ゼロ係数数は、空間コンテキストとして用いられる際に常に定数を加算もしくは乗算した値が用いられることとしてもよい。あるいはまた、図6に示したように低周波領域から連続して読み出すことにより分割後の係数列が得られている場合には、低周波領域から読み出されたものと高周波領域から読み出されたものとで異なる定数を加算もしくは乗算されることとしてもよい。

40

50

【 0 0 5 5 】

本実施形態の説明はH. 26Lをもとにして実現したものとして説明し、またH. 26LにおけるABT、CAVLCに基づいて説明したが、本発明を適用することのできる画像符号化方式はH. 26Lに限定されるものではなく、直交変換を行うブロックのサイズを複数から選択することができ、直交変換係数に適応させたエントロピー符号化が用いられる様々な画像符号化方式に適用することが可能である。

【 0 0 5 6 】

【発明の効果】

本発明による、画像符号化方法、画像復号方法、画像符号化装置、画像復号装置、及び画像処理システムは、以上詳細に説明したように、次のような効果を得る。すなわち、直交変換を行うブロックのサイズを複数から選択することができる場合に、得られた直交変換係数からなる係数列を、最小サイズのブロックにおける係数列と同じ大きさの複数の係数列に分割し、これに対して最小サイズのブロックにおける係数列に適応したエントロピー符号化を行うことにより、エントロピー符号化における符号化テーブルの数を増大させることなく、また符号化テーブルならびにその選択手順を複雑なものとしなく、効率的なエントロピー符号化を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】H. 26Lの適応ブロックサイズ直交変換(Adaptive Block size Transforms、ABT)において用いられる直交変換ブロックについて示す図である。

【図2】4×4ブロックにおける係数の読み出し方法と、読み出し後の係数列の一例について示す図である。

【図3】H. 26Lのコンテキスト適応可変長符号(Context-based Adaptive Variable Length Code、CAVLC)において用いられる、ランの符号化テーブルについて示す図である。

【図4】本発明による直交変換係数の読み出しおよび分割を、8×8ブロックについて行った例について示す図である。

【図5】本発明による分割後の係数列の、もとのブロック内における配置の定義について示す図である。

【図6】本発明による直交変換係数の読み出しおよび分割の、もうひとつの方法を、8×8ブロックについて行った例について示す図である。

【図7】実施形態に係る画像処理システムの構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

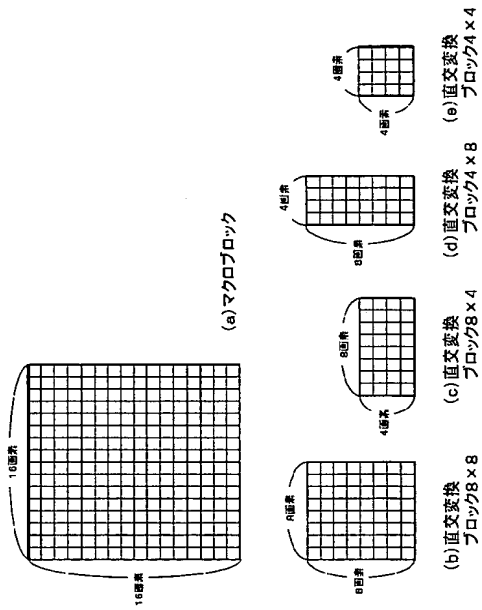
1…画像処理システム、10…画像符号化装置、11…直交変換手段、12…係数列分割手段、13…エントロピー符号化手段、14…ブロック選択手段、20…画像復号装置、21…逆直交変換手段、22…係数列構成手段、23…エントロピー復号手段、24…ブロック選択手段。

10

20

30

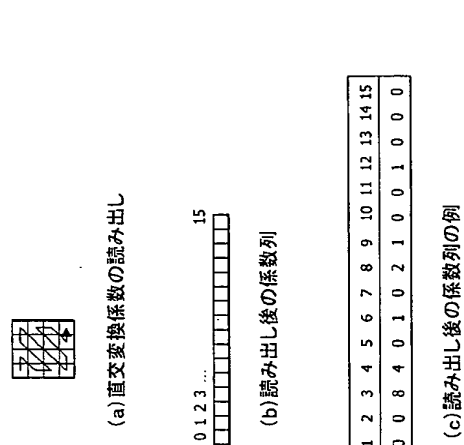
【図 1】



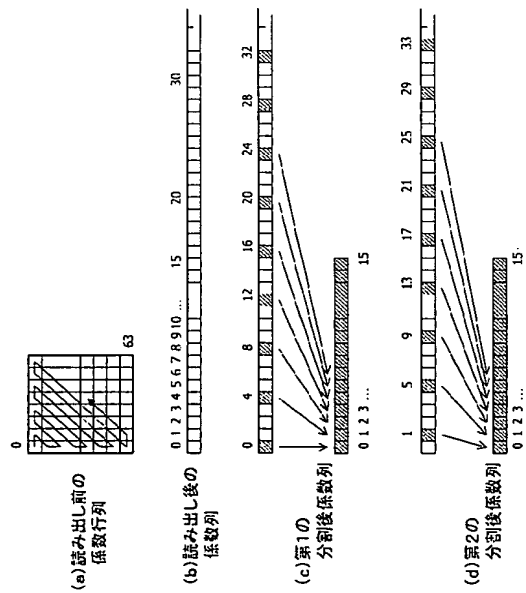
【図 3】

サンプル	1	2	3	4	5	6	>6
0	1	1	11	11	11	11	
1	0	01	10	10	000	110	
2	-	00	01	01	011	001	101
3	-	00	001	010	011	100	
4	-	-	000	001	010	011	
5	-	-	-	000	101	010	
6	-	-	-	-	100	001	
7	-	-	-	-	-	0101	
8	-	-	-	-	-	0001	
9	-	-	-	-	-	01001	
10	-	-	-	-	-	010001	
11	-	-	-	-	-	0100001	
12	-	-	-	-	-	00000001	
13	-	-	-	-	-	010000001	
14	-	-	-	-	-	0100000001	

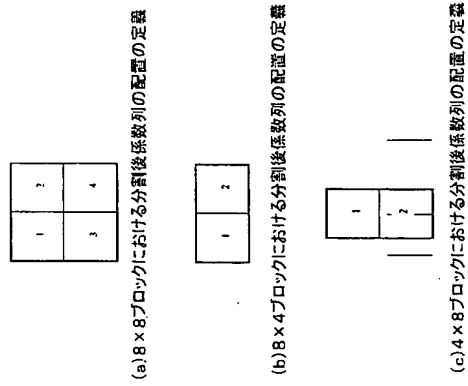
【図 2】



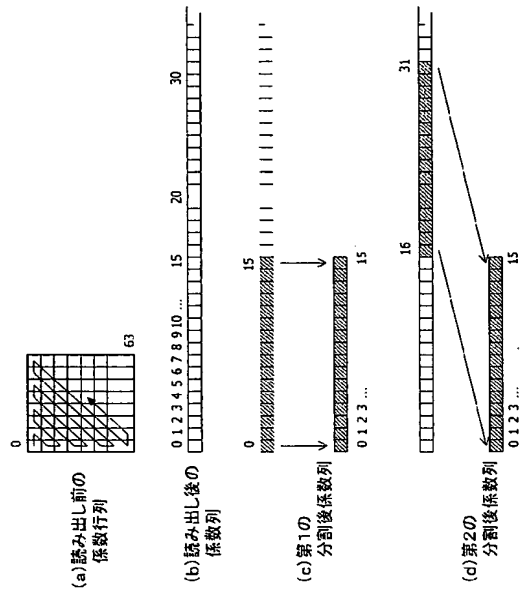
【図 4】



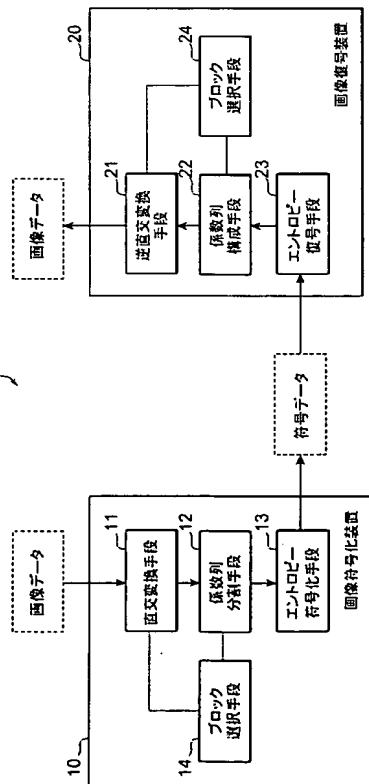
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 安達 悟
東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

(72)発明者 柴藤 稔
東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

(72)発明者 加藤 禎篤
東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

(72)発明者 タン ティオ ケン
東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

F ターム(参考) 5C059 LC03 MA23 MC11 ME01 ME17 SS06 SS20 TA12 TA58 TB08
TC04 TD11 UA02 UA05 UA38 UA39
5C078 AA04 BA57 CA01 CA27 DA01 DA02
5J064 AA02 AA04 BA09 BA16 BC25 BD03 BD06